**Curso Alergia Alimentaria**

**Unidad 4. Tratamiento de la Alergia Alimentaria**

**Prebióticos y probióticos**

Carlos Macouzet Sánchez

Alejandra Macías Weinmann

# **Prebióticos y probióticos**

La tolerancia inmunológica es el objetivo terapéutico más importante en la alergia alimentaria y está modulada por mecanismos inmunológicos y no inmunológicos. La disbiosis intestinal parece contribuir al desarrollo de enfermedades alérgicas, ya que la microbiota intestinal y sus metabolitos juegan un papel importante en dicha tolerancia.

Existen evidencias que respaldan los beneficios potenciales de los probióticos, pues se ha demostrado que promueven la inmunomodulación, reducen los síntomas clínicos y pueden contribuir al manejo de los niños con alergia alimentaria. El objetivo es comprender mejor el posible papel de los probióticos y prebióticos en la patogénesis de la alergia alimentaria.

Colocar imagen preypro\_u4

Imagen que contiene comida, diferente, tabla, foto

Descripción generada automáticamente

OpenAI. (2025). *Prebióticos y probióticos* [imagen]. Generada por inteligencia artificial de <https://chatgpt.com/c/67a3e67e-2ad4-800e-8868-941ebf0da812>. [Mensaje por el cual se generó la imagen: “An educational and visually clear image illustrating the difference between prebiotics and probiotics, divided into two sections. Left Side (Prebiotics): A realistic depiction of prebiotic-rich foods such as bananas, garlic, onions, asparagus, artichokes, oats, and chicory root, arranged neatly and appearing fresh. Alternatively, a microscopic view of plant fibers or non-digestible carbohydrate molecules (such as inulin) nourishing beneficial bacteria. Right Side (Probiotics): A realistic depiction of probiotic-rich fermented foods such as yogurt, kefir, sauerkraut, kimchi, kombucha, and miso, presented appetizingly. Alternatively, a microscopic view of beneficial bacteria (such as Lactobacillus or Bifidobacterium) actively working, shown in a detailed scientific style. The image features vibrant colors, a clean and minimalist background, and subtle labels for 'Prebiotics' and 'Probiotics' to reinforce the distinction”].

**Prebióticos**

*Definiciones y estructura*

El desarrollo de enfermedades alérgicas se ha relacionado con la disfunción de sistemas mucosos complejos, que en conjunto comprenden **la microbiota, la barrera epitelial y el sistema inmunológico**. Éstos funcionan como una unidad funcional interdependiente para mantener tanto la protección del huésped como la tolerancia inmunitaria. En un estado alérgico, estos procesos se ven alterados, principalmente debido a una falla en la tolerancia inmunitaria, dirigida específicamente a ciertos alérgenos.

Las razones de esta especificidad aún no están claras, pero generalmente se asocian con alteraciones en la función de las células T reguladoras (Treg) y las células T colaboradoras (Th). El cambio resultante en un equilibrio de citocinas Th1/Th2 hacia un predominio Th2 se asocia con la sobreproducción de interleucina 4 (IL-4) e inmunoglobulina E específica de alérgeno (IgE).

Los prebióticos fueron descritos por primera vez por Gibson y Roberfroid (1995) como “ingredientes alimentarios no digestibles que influyen beneficiosamente en la salud del huésped al estimular la actividad de una o más bacterias comensales del colon” (p. 1401).

La Asociación Científica Internacional de Probióticos y Prebióticos —ISAPP, por sus siglas en inglés— los define como “sustratos selectivamente utilizados por los microorganismos del huésped confiriéndoles beneficios para su salud” (*International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics*, s. f.). Los prebióticos deben cumplir tres criterios:

Colocar imagen prebiotico\_u4 con el texto (dar formato pertinente)

Comida de colores encima de mesa

Descripción generada automáticamente con confianza media

**Ser resistentes a la digestión en el estómago y en el intestino superior.**

**Estimular específicamente el crecimiento o la actividad de las bacterias intestinales beneficiosas para nuestra salud.**

**Ser fermentables para la microbiota intestinal.**

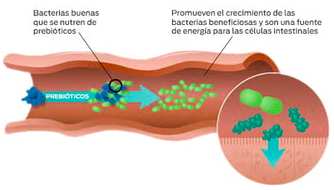
OpenAI. (2025). *Prebiótico* [imagen]. Generada por inteligencia artificial de <https://chatgpt.com/c/67a3e67e-2ad4-800e-8868-941ebf0da812>. [Mensaje por el cual se generó la imagen: “A realistic and vibrant image of a variety of prebiotic-rich foods arranged attractively on a rustic wooden table. The foods include bananas, garlic, onions, leeks, asparagus, artichokes, chicory root, apples, oats, and legumes such as lentils and chickpeas. The ingredients appear fresh, with vivid colors and detailed textures. The background is soft and natural, with warm lighting that enhances the colors of the foods. The scene conveys health and well-being”].

Los prebióticos suelen estar compuestos por azúcares enlazados como **oligosacáridos** y **polisacáridos** de cadena corta. Estas moléculas tienen la característica química de ser indigeribles por las enzimas presentes en el tracto intestinal, por lo que pueden servir como sustratos nutricionales para microorganismos considerados beneficiosos, como *Bifidobacterium* y *Bacteroides*, o entrar en contacto directo con las células circundantes.

Retrazar imagen funcion\_u4 y colocar los mismos textos

Promueven el crecimiento de las bacterias beneficiosas y son una fuente de energía para las células intestinales.

Bacterias buenas que se nutren de prebióticos.



Función de los prebióticos y su interacción con bacterias en la luz intestinal

*Efectos inmunológicos directos e indirectos de los prebióticos*

Dar tratamiento a esquema

Los prebióticos tienen los siguientes **efectos inmunológicos** directos e indirectos:

*Estudios clínicos y aplicaciones prácticas*

El efecto de la leche humana —rica en oligosacáridos— es bien conocido. Desde hace tiempo se han añadido prebióticos a las fórmulas infantiles con el objetivo de imitar estas propiedades funcionales. Una de las combinaciones más estudiadas ha sido la de galactooligosacáridos (GOS) y fructooligosacáridos (FOS), utilizada en diversos ensayos de intervención. También se han evaluado otros compuestos como oligosacáridos ácidos (AOS), polidextrosa (PDX) —con o sin lactulosa—, diferentes concentraciones de lactosa y oligofructosa combinada con inulina. La principal forma en que estos compuestos ejercen su efecto es a través de la modificación de la microbiota intestinal, lo cual ha sido documentado en múltiples estudios.

Recientemente, se ha logrado la síntesis del oligosacárido de la leche humana (HMO) 2’-fucosil-lactosa (2′-FL), el más abundante en la leche materna. Actualmente, este compuesto está disponible comercialmente en algunas fórmulas infantiles suplementadas, acercando su composición a la de la leche materna.

La mayoría de los estudios sobre prebióticos se han centrado en su efecto sobre la **dermatitis atópica (DA)**, mientras que otras manifestaciones alérgicas han sido menos investigadas; sin embargo, debido a la heterogeneidad de los estudios y a la variabilidad en los tipos de prebióticos utilizados, aún no está claro si su suplementación puede prevenir enfermedades alérgicas.

En los siguientes apartados, hay algunos estudios y los resultados obtenidos.

* Estudio de cohorte longitudinal con lactantes de alto riesgo

Se evaluó una fórmula a base de leche de vaca con proteína hidrolizada, suplementada con 90 % de scGOS, 10 % de lcFOS (8 g/l). Se encontró una reducción significativa en la incidencia de DA a los seis meses de edad en el grupo de intervención —9.8 % versus 23.1 % en el grupo placebo; *P* <0.05— y aumentó el número de bifidobacterias fecales. Además, se observó un efecto beneficioso a largo plazo en la prevención de alergias —es decir, dermatitis atópica, rinoconjuntivitis y urticaria alérgica— en niños de dos a cinco años durante el periodo de seguimiento, en comparación con el grupo placebo.

* Ensayo clínico aleatorizado en bebés con bajo riesgo (RCT)

Se reportó una reducción del 44 % en la incidencia de DA al primer año de vida en bebés alimentados con una fórmula de proteína intacta suplementada con GOS/FOS y oligosacáridos ácidos derivados de pectina, en comparación con aquellos que recibieron una fórmula estándar. Cabe destacar que la tasa de DA en el grupo de prebióticos fue similar a la de los bebés alimentados exclusivamente con leche materna —5.7 % versus 7.3 %—, aunque el efecto protector desapareció en la edad preescolar. La suplementación con prebióticos se utilizó también en niños de uno a cuatro años, mostrando un efecto beneficioso.

* Ensayo controlado, aleatorizado y doble ciego en niños previamente sanos

Se administró una bebida a base de leche de vaca (CMBB) con DHA, prebióticos PDX y GOS, betaglucano, zinc, hierro y vitaminas A y D, comparándose con un grupo de 131 niños alimentados con leche de vaca estándar durante 28 semanas. En el grupo que consumió CMBB, se redujeron significativamente los episodios de manifestaciones alérgicas, incluyendo eczema, urticaria, rinitis alérgica, conjuntivitis, sibilancias y tos alérgica, en comparación con el grupo de control.

* Estudio en bebés prematuros con bajo peso al nacer

Se administró una fórmula con una mezcla de prebióticos (GOS/FOS + AOS). No se encontraron diferencias en la prevalencia de DA ni en la hiperreactividad bronquial en comparación con el grupo de control.

* Estudio con fórmula parcialmente hidrolizada y oligosacáridos específicos (pHF-OS)

Se observaron efectos inmunomoduladores, como un aumento en la cantidad de células T reguladoras en bebés con mayor riesgo de alergia; no obstante, no se logró reducir la incidencia de DA a los 12 o 18 meses en comparación con los bebés alimentados con fórmula estándar.

**Recomendaciones de sociedades científicas**

El Comité de Nutrición de la Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica —ESPGHAN, por sus siglas en inglés— encontró evidencia insuficiente para recomendar la suplementación con prebióticos en fórmulas infantiles, con el objetivo de prevenir enfermedades atópicas.

Por el contrario, la Organización Mundial de Alergia se mostró a favor de utilizar la suplementación con prebióticos en bebés no amamantados exclusivamente, pero informó una certeza muy baja de la evidencia:

* Después del metaanálisis de cinco estudios —1313 lactantes—, no se observaron diferencias significativas en el eczema — riesgo relativo (RR): 0.57; intervalo de confianza (IC) del 95 %: 0.30-1.08—.
* El metaanálisis de dos estudios —249 lactantes— encontró una reducción en las sibilancias recurrentes o el asma —RR: 0.37; IC del 95 %: 0.17-0.80— en el grupo de lactantes que recibieron prebióticos.
* Sólo un estudio evaluó el riesgo de alergia alimentaria y encontró un riesgo reducido —RR: 0.28; IC del 95 %: 0.08-1.00— en los lactantes que recibieron suplementos de prebióticos.

**Probióticos**

*Definiciones y estructura*

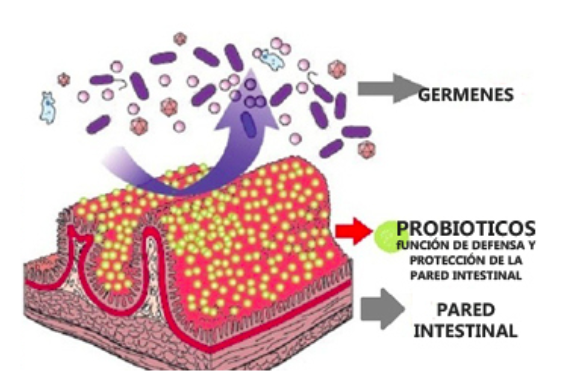
Los probióticos son microorganismos vivos que, en determinadas dosis, pueden proporcionar beneficios para la salud.

Colocar imagen probiotico\_u4

Loth de Oliveira. (2020). *Microscopia ilustrativa de probióticos* [fotografía]. Tomada de https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Probi%C3%B3ticos.jpg

Los probióticos afectan la fagocitosis y la síntesis de citocinas proinflamatorias, por lo que se han propuesto como moduladores de la respuesta alérgica y se han defendido como intervenciones terapéuticas y preventivas para las enfermedades alérgicas. Alterar la ingesta de estos componentes con alimentos o complementar la dieta con prebióticos puede modificar de manera positiva las proporciones y la actividad de ciertas especies microbianas intestinales. Los simbióticos son combinaciones de prebióticos y probióticos.

Retrazar la siguiente imagen funcion2\_u4 y colocar los mismos textos:



Gérmenes

Pared intestinal

Probióticos

Función de defensa y protección de la pared intestinal

Función de los probióticos en la luz intestinal

*Efectos inmunológicos directos e indirectos de los prebióticos*

En la actualidad, las cepas de probióticos que se han estudiado para la prevención de alergias se consideran generalmente seguras durante el embarazo y la infancia, aunque los efectos adversos no han sido completamente evaluados en todos los estudios.

Los probióticos inhiben las enfermedades alérgicas al suprimir la respuesta Th2. Las citocinas IL-4, IL-5 e IL-13, liberadas por las células Th2, son suprimidas por los probióticos. Además, éstos aumentan los niveles de IL-10 y del factor de crecimiento tumoral beta (TGF-β) al inducir las células Treg en enfermedades alérgicas; sin embargo, los resultados de muchos estudios son inconsistentes y no pueden explicarse únicamente por un desequilibrio en las respuestas Th1/Th2 durante el desarrollo de estas enfermedades. Por lo tanto, el mecanismo de acción de los probióticos sigue siendo objeto de debate.

El epitelio del intestino delgado es el principal componente de la capa mucosa y su función depende en gran medida de la diferenciación de las células epiteliales para mantener la integridad de la barrera intestinal. Estudios han demostrado que los probióticos pueden mejorar la estructura del citoesqueleto epitelial, manteniendo la permeabilidad de la pared celular bacteriana a través de la transmisión de información. Por ejemplo, se ha reportado que la administración oral de *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG (LGG) promueve el aumento de peso en ratones recién nacidos. Análisis de su microbiota intestinal revelaron una aceleración en la proliferación y diferenciación de las células epiteliales intestinales en comparación con el periodo previo al destete.

Colocar imagen lactica\_u4

Wikimedia Commons. (2012). *Lactobacillus rhamnosus GG* [imagen]. Tomada de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LGG\_tipo-salvaje\_tabique.PNG

Investigaciones adicionales han descubierto que LGG, un probiótico utilizado en etapas tempranas de la vida, puede promover el crecimiento y desarrollo del intestino delgado, manteniendo la estabilidad intestinal al activar el receptor del factor de crecimiento epidérmico (RFCE) y otras vías de información en las células epiteliales intestinales después de su colonización.

La activación de los TLR —receptor tipo Toll— por microorganismos puede conducir a respuestas inmunes que tienen efectos mucosos y sistémicos. *Lactobacillus* reduce las respuestas proinflamatorias al regular la señalización de NF-κB. Las bacterias probióticas también modulan la maduración de las DC hacia citocinas antiinflamatorias como IL-10. Aunque las DC derivadas de monocitos humanos tratados con probióticos en cultivo pueden liberar IL-10 que causa la diferenciación y supervivencia de las células Treg. Se ha demostrado que *Bifidobacterium animals* y *Bifidobacterium longum* inducen la liberación de IFN-γ y TNF-α por las DC, mientras que solo *B. bifidum* puede activar las células Th17 a través de la liberación de IL-17.

Evidencia suficiente indica que el equilibrio Th1/Th2 es modulado por probióticos, previniendo así enfermedades inflamatorias como las alergias. Las células mononucleares de sangre periférica —PBMC, por sus siglas en inglés— aisladas de pacientes alérgicos *in vitro* con varias bacterias de ácido láctico, incluidas *Lactobacillus plantarum, Lactobacillus lactis, Lactobacillus casei y Lactobacillus* GG, antes de la inducción con ácaros del polvo doméstico, redujeron las respuestas Th2, que se caracterizan por la reducción de la producción de IL-4 e IL-5. Además, LGG y *Bifidobacterium lactis* reducen los síntomas alérgicos de los modelos de ratón con asma al inducir la secreción de TGF-β.

Otros efectos de los probióticos, que los hacen adecuados para la modulación de las enfermedades alérgicas, incluyen la estimulación de los niveles de inmunoglobulina A (IgA), mucosa, así como de células T y células B específicas de alérgenos. Estas interacciones son muy complejas e incluyen una red de genes, TLR, moléculas de señalización y un aumento de las respuestas intestinales de IgA.

Muchos estudios en animales e *in vitro*, así como varios experimentos humanos, muestran los efectos positivos de los probióticos en las enfermedades alérgicas. Varios estudios aleatorios han demostrado que, cuando se administró *Lactobacillus* GG o placebo a madres embarazadas, con antecedentes familiares graves de eczema, rinitis alérgica o asma, y posteriormente a sus recién nacidos durante los primeros seis meses de vida, se redujo la incidencia de dermatitis atópica en los niños en un 50 %, un 44 % y un 36 % a los dos, cuatro y siete años, respectivamente.

*Estudios clínicos y aplicaciones prácticas*

* Probióticos y vía de nacimiento

Evidencias recientes sugieren que la exposición a bacterias beneficiosas en la vida temprana puede tener un papel en la prevención de una alergia. Una serie de estudios demostró por primera vez que los bebés nacidos por vía vaginal y amamantados están colonizados por *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, mientras que los bebés nacidos por cesárea y alimentados con fórmula estándar muestran una prevalencia significativamente menor de *Bifidobacterium* y más *Bacteroides* y *Coliformes* asociados con una mayor prevalencia de alergias respiratorias.

Por lo tanto, se ha planteado que la suplementación con probióticos durante el embarazo permite la transferencia de bacterias beneficiosas al bebé durante el parto y después del nacimiento. Además, el intestino está altamente expuesto a la estimulación microbiana e inmunológica y la suplementación con probióticos en las primeras etapas de la vida puede favorecer la maduración del sistema inmunológico. Con base en estas hipótesis, la mayoría de los ensayos que evalúan el uso de probióticos para la prevención de alergias se centra en la suplementación durante el embarazo, la lactancia o después del parto. La vía de administración ha variado, incluyendo preparaciones orales —cápsulas, gotas de aceite y suspensiones—, la adición a fórmulas infantiles, la ingesta materna en bebés amamantados o una combinación de estas opciones. Se han probado diversas especies microbianas, principalmente *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, ya sea solas o en combinación con otras especies, como *Propionibacterium*, *Streptococcus*, *Lactococcus* y *Escherichia coli*.

* Estudio murino del efecto de los probióticos sobre la inflamación intestinal

En un estudio reciente, se administró *Lactobacillus* *plantarum* HM-22 por sonda a ratones con alergia inducida a la α-lactoalbúmina durante cinco semanas, a fin de investigar su posible efecto sobre la inflamación intestinal y la microbiota. El estudio demostró que *Lactobacillus* *plantarum* HM-22 indujo un aumento significativo en los niveles séricos de citocinas tolerogénicas, incluidas IL-10, IFN-γ y TGF-β, y una disminución significativa en los niveles séricos totales de IgE e IL-4 en ratones con alergia inducida a la α-lactoalbúmina. La estructura de la cripta del tejido colónico de los ratones con alergia inducida a la α-lactoalbúmina se alteró inicialmente, lo que resultó en una reducción de las células caliciformes y un aumento de los corpúsculos inflamatorios, pero se descubrió que la administración de *Lactobacillus plantarum* HM-22 atenuó estos efectos y, además, aumentó significativamente la expresión de ocludina y claudina-1 en el colon de ratones alérgicos inducidos a α-lactoalbúmina, reduciendo así la permeabilidad intestinal. Asimismo, *Lactobacillus plantarum* HM-22 mejoró la colonización de la microbiota intestinal en ratones alérgicos inducidos a α-lactoalbúmina.

Igualmente, se descubrió que *Lactobacillus acidophilus* KLDS 1.0738 aliviaba la inflamación alérgica inducida por β-lactoglobulina en un modelo de ratón de alergia a la leche de vaca (CMA).

Colocar imagen lacto\_u4

### Das Murtey, M. y Ramasamy, P. (2016). [*Lactobacillus acidophilus SEM*](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lactobacillus_acidophilus_SEM.jpg) [fotografía]. Tomada de https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Lactobacillus\_acidophilus\_SEM.jpg

* Estudio sobre los efectos regulatorios de los probióticos en células inmunológicas

Li et ál. (2021) investigaron su mecanismo de regulación molecular en macrófagos inducidos por β-lactoglobulina, tratados con cepas viables o no viables de *Lactobacillus acidophilus* KLDS 1.0738 e inhibidores del receptor tipo Toll 4 (TLR4) o inhibidores de miR-146a. Los resultados mostraron que el tratamiento con *Lactobacillus acidophilus* KLDS 1.0738 puede suprimir la vía de señalización TLR4/NF-κB al modular la expresión de miR-146a, reduciendo así la sobreexpresión de factores inflamatorios posteriores.

* Estudio sobre los efectos inmunológicos de los probióticos en ratones alérgicos a la proteína de la leche

Fu et ál. (2019) evaluaron el impacto de tres cepas de *Lactobacillus* en el sistema inmunológico, la barrera intestinal y la microbiota intestinal en un modelo de ratón alérgico inducido por β-lactoglobulina. La administración oral de *Lactobacillus plantarum* ZDY2013 y *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG) suprimió la respuesta alérgica al reducir los niveles séricos totales de IgE, atenuar los síntomas de anafilaxia e inducir la diferenciación de células inmunes Th1 o Tregs para inhibir la respuesta inmune Th2. Además*, Lactobacillus plantarum* ZDY2013 y LGG mejoraron la función de la barrera intestinal a través de la regulación de las uniones estrechas y *Lactobacillus plantarum* ZDY2013 y *Lactobacillus plantarum* WLPL04 regularon la disbiosis intestinal en ratones alérgicos.

* Estudio de etiqueta abierta con probióticos en prematuros

La administración posnatal de una mezcla probiótica compuesta por *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium lactis* y *Streptococcus thermophilus* no afectó la incidencia de manifestaciones alérgicas o sensibilización atópica durante los primeros dos años de vida en recién nacidos muy prematuros. En este estudio, la alergia alimentaria se definió según un informe de los padres de una alergia diagnosticada por un médico a la leche de vaca, la soya, el huevo, el trigo o el cacahuate. Las pruebas de punción cutánea se realizaron sólo para la clara de huevo, la leche de vaca y el cacahuate. Además, este estudio no evaluó el efecto probiótico específico de la cepa y la enfermedad.

**Posicionamiento de la Organización Mundial de Alergia**

La Organización Mundial de Alergia —WAO, por sus siglas en inglés— emitió directrices sobre probióticos para la prevención de enfermedades alérgicas. El panel de directrices de la WAO sugiere la suplementación con probióticos en:

* Mujeres embarazadas con alto riesgo de tener un hijo alérgico.
* Mujeres que amamantan a bebés con alto riesgo de desarrollar alergias.
* Bebés con alto riesgo de desarrollar alergias.

No obstante, especificaron que todas las recomendaciones son condicionales y respaldadas por evidencia de muy baja calidad.

**Fuentes de información**

*Documentos electrónicos*

Bindels, L. B., Delzenne, N. M., Cani, P. D. y Walter, J. (2015, 31 de marzo). Towards a more comprehensive concept for prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, *12*(5), 303-310. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2015.47>

Brosseau, C., Selle, A., Palmer, D. J., Prescott, S. L., Barbarot, S. y Bodinier, M. (2019, 8 de agosto). Prebiotics: mechanisms and preventive effects in allergy. *Nutrients*, *11*(8), 1841. <https://doi.org/10.3390/nu11081841>

Chinthrajah, R. S., Hernández, J. D., Boyd, S. D., Galli, S. J. y Nadeau, K. C. (2016, abril). Molecular and cellular mechanisms of food allergy and food tolerance. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, *137*(4), 984-997. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2016.02.004>

Cuello, C. A., Fiocchi, A., Pawankar, R., Yepes, J. J., Morgano, G. P., Zhang, Y., Ahn, K., Al-Hammadi, S., Agarwal, A., Gandhi, S., Beyer, K., Burks, W., Canonica, G. W., Ebisawa, M., Kamenwa, R., Lee, B. W., Li, H., Prescott, S., Riva, J. J., ...Brożek, J. L. (2016, 5 de febrero). World Allergy Organization-McMaster University guidelines for allergic disease prevention (GLAD-P): prebiotics. *World Allergy Organization Journal*, *9*(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s40413-016-0102-7>

Di Costanzo, M., Vella, A., Infantino, C., Morini, R., Bruni, S., Esposito, S. y Biasucci, G. (2024, 18 de enero). Probiotics in infancy and childhood for food allergy prevention and treatment. *Nutrients*, *16*(2), 297. <https://doi.org/10.3390/nu16020297>

Eslami, M., Bahar, A., Keikha, M., Karbalaei, M., Kobyliak, N. M. y Yousefi, B. (2020, noviembre-diciembre). Probiotics function and modulation of the immune system in allergic diseases. *Allergologia et Immunopathologia*, *48*(6), 771-788. <https://doi.org/10.1016/j.aller.2020.04.005>

Fiocchi, A., Burks, W., Bahna, S. L., Bielory, L., Boyle, R. J., Cocco, R., Dreborg, S., Goodman, R., Kuitunen, M., Haahtela, T., Heine, R. G., Lack, G., Osborn, D. A., Sampson, H., Tannock, G. W., Lee, B. W. y World Allergy Organization. (2012). Clinical use of probiotics in pediatric allergy (CUPPA): A World Allergy Organization position paper. *World Allergy Organization Journal*, *5*(12), 148-167. <https://doi.org/10.1097/WOX.0b013e3182784ee0>

Fiocchi, A., Pawankar, R., Cuello, C., Ahn, K., Al-Hammadi, S., Agarwal, A., Beyer, K., Burks, W., Canonica, G. W., Ebisawa, M., Gandhi, S., Kamenwa, R., Lee, B. W., Li, H., Prescott, S., Riva, J. J., Rosenwasser, L., Sampson, H., Spigler, M., ...Schünemann, H. J. (2015, 12 de enero). World Allergy Organization-McMaster University guidelines for allergic disease prevention (GLAD-P): probiotics. *World Allergy Organization Journal*, *8*(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s40413-015-0055-2>

Fu, G., Zhao, K., Chen, H., Wang, Y., Nie, L., Wei, H. y Wan, C. (2019, marzo). Effect of 3 lactobacilli on immunoregulation and intestinal microbiota in a β-lactoglobulin-induced allergic mouse model. *Journal of Dairy Science*, *102*(3), 1943-1958. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15683>

Gibson, G. R. y Roberfroid, M. B. (1995, junio). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, *125*(6), 1401-1412. <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>

Gibson, G., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K. y Reid, G. (2017, 14 de junio). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, *14*(8), 491-502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>

Huang, Y. Y., Liang, Y. T., Wu, J. M., Wu, W. T., Liu, X. T., Ye, T. T., Chen, X. R., Zeng, X. A., Manzoor, M. F. y Wang, L. H. (2023, 27 de enero). Advances in the study of probiotics for immunomodulation and intervention in food allergy. *Molecules*, *28*(3), 1242. <https://doi.org/10.3390/molecules28031242>

Isolauri, E., Sutas, Y., Kankaanpaa, P., Arvilommi, H. y Salminen, S. (2001, febrero). Probiotics: effects on immunity. *American Journal of Clinical Nutrition*, *73*(2), 444-450. <https://doi.org/10.1093/ajcn/73.2.444s>

Li, A., Yang, J., Zhang, C., Chi, H., Zhang, C., Li, T., Zhang, J. y Du, P. (2021, 14 de mayo). *Lactobacillus acidophilus* KLDs 1.0738 inhibits TLR4/NF-κB inflammatory pathway in β-lactoglobulin-induced macrophages via modulating miR-146a. *Journal of Food Biochemistry*, *45*(10). <https://doi.org/10.1111/jfbc.13662>

Moro, G., Arslanoglu, S., Stahl, B., Jelinek, J., Wahn, U. y Boehm, G. (2006). A mixture of prebiotic oligosaccharides reduces the incidence of atopic dermatitis during the first six months of age. *Archives of Disease in Childhood*, *91*(10), 814-819. <https://doi.org/10.1136/adc.2006.098251>

Plummer, E. L., Lozinsky, A. C., Tobin, J. M., Uebergang, J. B., Axelrad, C., Garland, S. M., Jacobs, S. E. y Tang, M. L. K. (2020, enero). Postnatal probiotics and allergic disease in very preterm infants: sub-study to the ProPrems randomized trial. *Allergy*, *75*(1), 127-136. <https://doi.org/10.1111/all.14088>

Sestito, S., D’Auria, E., Baldassarre, M. E., Salvatore, S., Tallarico, V., Stefanelli, E., Tarsitano, F., Concolino, D. y Pensabene, L. (2020, 21 de diciembre). The role of prebiotics and probiotics in prevention of allergic diseases in infants. *Frontiers in Pediatrics*, *8*. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.583946>

Vandenplas, Y., Broekaert, I., Domellöf, M., Indrio, F., Lapillonne, A., Pienar, C., Ribes-Koninckx, C., Shamir, R., Szajewska, H., Thapar, N., Thomassen, R. A., Verduci, E. y West, C. (2024, 19 de febrero). An ESPGHAN position paper on the diagnosis, management, and prevention of cow’s milk allergy. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, *78*(2), 386-413. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000003897>

*Sitio electrónico*

*International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics*. (s. f.). Sección: Prebiotics. <https://isappscience.org/for-scientists/resources/prebiotics/>

# **Cómo citar este documento**

Macouzet, C. y Macías, A. (2025). Prebióticos y probióticos. *Alergia Alimentaria*. Facultad de Medicina-UNAM. [Vínculo]

**Prebióticos y probióticos**

Material del curso a distancia

**Alergia Alimentaria**

Secretaría de Universidad Abierta y Educación a Distancia

de la Facultad de Medicina, UNAM

© Primera edición, 2025

**Derechos reservados**

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina

Ciudad Universitaria, Coyoacán

C. P. 04510, Ciudad de México, México

Registro de derechos de autor:

Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Hecho en México